

FACULTÉ MIXTE
DE
MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE
DE MARSEILLE

N° 87

Contribution
à la détermination du pH
du liquide amniotique

THESE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine
Générale et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 19 Novembre 1954

par

Jean JOUVE

Né le 8 Novembre 1927, à Marseille

Préparateur au Laboratoire de Médecine Légale de la Faculté

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE

Examineurs de la Thèse	{	MM. J. CHOSSON,	<i>Président</i>
		D. PICARD.	{ <i>Assesseurs</i>
		H. OLLIVIER.	
		H. SERMENT.	

M. LECONTE, Imprimeur-Editeur

98, COURS LIEUTAUD

MARSEILLE

— 1954 —



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548806_0084

Contribution
à la détermination du pH
du liquide amniotique

Contribution à la détermination du pH du liquide amniotique

THESE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine
Générale et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 19 Novembre 1954

par

Jean JOUVE

Né le 8 Novembre 1927, à Marseille

Préparateur au Laboratoire de Médecine Légale de la Faculté

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE

Examineurs de la Thèse	{	MM. J. CHOSSON,	{	<i>Président</i>
		D. PICARD.		<i>Assesseurs</i>
		H. OLLIVIER.		
		H. SERMENT.		

M. LECONTE, Imprimeur-Editeur

98, COURS LIEUTAUD

MARSEILLE

— 1954 —

PERSONNEL DE LA FACULTE MIXTE DE MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

Doyen : G. MORIN

Assesseur : J. DELPHAUT

Doyen honoraire : L. IMBERT

Professeurs honoraires : MM. AUBARET, AUDIBERT, BELTRAMI,
BREMOND, GABRIEL, GAUJOUX, HECKENROTH, JOYEUX,
OLMER, RIMATTEI, ROCHE, ROGER.

Chargé de cours honoraire : M. TIAN

Secrétaire principal : J. COMTE

Bibliothécaire⁺ : M^{lle} PERRIN

PROFESSEURS

Anatomie	GRISOLI
Anatomie pathologique	GASTAUT
Bactériologie et Pathologie générale	BRAHIC
Botanique et Cryptogamie	PELLISSIER
Cardiologie clinique et expérimentale	JOUE
Chimie médicale	DERRIEN
Chimie analytique et Hydrologie	ARNOUX
Chimie	DUMAZERT
Clinique chirurgicale	FIOLLE
Clinique chirurgicale	MOIROUD
Clinique chirurgicale infantile et orthopédique	SALMON
Clinique chirurgicale thérapeutique et Chirurgie expérimentale	De VERNEJOUL
Clinique dermato-syphiligraphique	CHARPY
Clinique exotique	BLANC
Clinique des maladies du système nerveux	POURSINES
Clinique médicale	MATTEI
Clinique médicale	POINSO
Clinique médicale thérapeutique	OLMER J.
Clinique des maladies des voies digestives et de la nutrition	MONGES
Clinique médicale infantile	GIRAUD
Clinique neuro-chirurgicale	PAILLAS
Clinique obstétricale et gynécologique	CHOSSON
Clinique ophtalmologique	JAYLE
Clinique urologique	CHAUVIN
Histologie	PICARD
Hygiène et Médecine préventive	SAUTET
Matière médicale	BALANSARD
Médecine légale et Médecine du Travail	MOSINGER
Parasitologie	RANQUE
Pathologie chirurgicale	CARCASSONNE
Pathologie interne	AUDIER
Pharmacologie	MERCIER
Pharmacie chimique et Toxicologie	VIGNOLI
Pharmacie galénique	DELPHAUT
Physiologie	MORIN
Physique médicale	DUBOULOZ
Thérapeutique	PIERI
Professeur sans chaire	ROUX



Maîtres de Conférences Agrégés

MM. BOURRET
DONNET
GREBUS

MM. J. MERCIER
MOURGUE
LISSITZKY

Agrégés en exercice

MM. APPAIX
BERNARD
CREMIEUX
GRANJON
HENRY
LAMY
LAVAL
LENA

M M. MARONNEAUD
MONGES Henri
OLLIVIER
OURGAUD
PAOLI
RAYBAUD
SERMENT
VAGUE

Agrégés libres

MM. AUDIER
BERTHIER
DOR

MM. FIGARELLA
IMBERT
RECORDIER

Chargés des fonctions de Maîtres de Conférence

Anatomie pathologique	M. PAYAN
Histologie	M. STAHL
Botanique et Cryptogamie	M. BERNARD

Chargé des fonctions d'Agrégé

Clinique Urologique	M. CHAUVIN
---------------------------	------------

A MON PERE

En témoignage de reconnaissance. Son
amour a toujours guidé ses pensées et ses
actes.

A MA MERE,

En témoignage d'amour filial.

A MA FEMME,

A MA TANTE, A MON ONCLE,

A TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS,

A NOTRE JURY DE THESE,

A NOTRE PRESIDENT DE THESE,

Monsieur le Professeur J. CHOSSON,
Professeur de Clinique Obstétricale et Gynécologique

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse et qui, tout au long de ce travail, nous a prodigué ses précieux conseils pour lesquels nous le remercions très respectueusement.

A Monsieur le Professeur D. PICARD,

Professeur d'Histologie

Qu'il veuille bien trouver ici le témoignage
de notre profond respect.

A Monsieur le Professeur Agrégé H. OLIVIER,

Docteur ès-Sciences

Chargé de la Chaire de Médecine Légale et de Médecine du Travail

*Directeur du Laboratoire Inter-régional de Police Scientifique
de Marseille*

Qui, avec tant de bienveillance, nous a
donné l'idée de ce travail et guidé au cours
de nos recherches.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression
de notre respectueuse et infinie gratitude.

A Monsieur le Professeur Agrégé H. SERMENT,

A qui nous sommes très reconnaissant de
bien vouloir juger notre travail.

A MES MAITRES DE FACULTE,

A MES MAITRES DES HOPITAUX.

AVANT - PROPOS

Les difficultés de l'identification in situ des solutions savonneuses et des lessives utilisées à des fins abortives en injections intra-utérines ont conduit notre Maître, M. le Professeur Agrégé H. OLLIVIER, à nous proposer un travail tendant, d'une part à vérifier la valeur du pH du liquide amniotique, et d'autre part à étudier ses éventuelles modifications.

Nous avons consacré notre thèse de Doctorat en Médecine aux premiers résultats de nos recherches, réservant les suivants à des travaux ultérieurs.

Nos recherches ont porté, à la fois sur le liquide amniotique de la femme enceinte, et sur celui de deux animaux de laboratoire, à savoir : la lapine et le cobaye.

Nous avons étudié les modifications que pouvait subir le pH du liquide amniotique, d'abord au cours de l'évolution physiologique de la gestation, ensuite en fonction du temps et du mode de conservation des prélèvements.

La connaissance des valeurs du pH des divers liquides amniotiques et leurs variations limites seront autant d'éléments utiles pour dépister l'injection de substances savonneuses modificatrices.

Les prélèvements chez la femme enceinte ont été effectués dans le service de M. le Professeur CHOSSON qui nous a, par sa bienveillante compréhension, grandement facilité la tâche.

Quant à nos recherches expérimentales, elles ont été effectuées à la fois au Laboratoire de la Chaire de Médecine Légale de la Faculté de Marseille et au Laboratoire Interrégional de Police scientifique de Marseille dont l'outillage et la compétence spécialisés nous ont beaucoup facilité le travail.

PLAN D'ÉTUDE

Notre travail comprend deux parties :

Dans la première, nous avons pensé qu'il était intéressant de brosser une vue d'ensemble de l'état actuel de la question. Nous avons donc fait un rappel des différentes recherches effectuées jusqu'alors, aussi bien dans la série humaine que chez l'animal, en insistant successivement sur les méthodes de prélèvement et de mesure, ainsi que sur les résultats obtenus par les différents auteurs.

Dans la deuxième partie, nous avons rapporté nos recherches personnelles. Après avoir appuyé sur quelques notions concernant le pH, les techniques de mesure et les propriétés biochimiques du liquide amniotique, nous avons développé le protocole et les diverses conditions de nos expériences, dont les résultats ont été rassemblés en tableaux.

Enfin, nous terminerons par de brèves conclusions en nous efforçant de noter les conséquences pratiques pouvant se dégager de cette étude.

PREMIERE PARTIE

ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION

CHAPITRE PREMIER

EXPÉRIMENTATION CHEZ LA FEMME

La bibliographie ne contient que de rares données sur les mesures du pH du liquide amniotique. Aucune indication n'est contenue à ce sujet dans les grands rapports de synthèse publiés jusqu'en 1924, tel, par exemple, le chapitre de SARVEY (13) sur la « Physiologie du liquide amniotique » paru en 1915. Même POLANO ne fait aucune mention des mesures du pH du liquide amniotique. Il faut noter toutefois l'étude réalisée par UYENO (17), en 1919, dont on peut déduire un chiffre moyen de pH qui atteint 8,1, mais cet auteur ne donne aucune indication sur le détail des mesures et des techniques employées.

Nous avons recherché dans l'ouvrage de GOLD (6') publié en 1927, les premières recherches ayant trait à ce sujet. Il ne disposait, malheureusement, pas à cette époque de moyens permettant une estimation exacte du pH, les mesures étant, en effet, uniquement effectuées à l'aide de papier de tournesol. Ayant mesuré le pH du milieu vaginal avant et après la rupture de la poche des eaux, il signale dans tous les cas une réaction alcaline après la rupture.

VONNEGUT (18), en 1928, effectuant dix-huit mesures sur la concentration d'ions-hydrogène dans le liquide amniotique, trouve des valeurs de pH oscillant entre 7,1 et 7,7, avec une valeur moyenne de 7,27. Malheureusement l'auteur ne dit pas comment ont été pratiquées ces mesures, ni à quel moment de la grossesse ou de l'accouchement.

Pour essayer d'étayer le diagnostic de rupture de la poche des eaux, BOCK (4), en 1933, tout en recherchant une expérimentation précise, et facile à utiliser en pratique, mesure, à l'aide de feuilles colorimétriques décrites par WULFF, le pH du liquide amniotique et trouve une valeur oscillant entre 7,0 et 7,5. Il est à noter que, malgré le grand nombre de cas étudiés, l'auteur n'en peut citer que douze qui satisfassent à toutes les garanties nécessaires : liquide amniotique recueilli précocement et non mélangé à d'autres sécrétions.

TEMESVARY (15), en 1933, à la suite de mesures, portant sur seize cas, effectuées, en partie par la méthode colorimétrique de MICHAELI, et en partie par la méthode électrométrique, trouve que le pH des sécrétions vaginales mélangées avec le liquide amniotique oscille entre 6,0 et 8,1. On remarque que, dans un cas (7.8) contrôlé avec les deux méthodes (colorimétrique et électrométrique),

le liquide amniotique a été recueilli directement au moment de la rupture de la poche des eaux.

En même temps BERLIND (3) publiait cinquante mesures pratiquées toujours par la méthode colorimétrique de MICHAELI. D'après l'auteur le liquide amniotique montre une réaction alcaline faible.

Il faut faire une place importante aux travaux de MANNHERZ (8) qui, en 1949, s'attachant tout spécialement aux méthodes de prélèvement, a effectué cinquante mesures par la méthode électrométrique et trouvé, à l'exception de quatre cas, un pH oscillant entre 7,1 et 7,3. L'auteur signale que le liquide a été recueilli, soit par ponction à l'aide d'aiguilles montées sur seringues soit au moyen d'une longue canule, soit enfin par prélèvement direct en cas de césarienne, les mesures étant effectuées immédiatement après.

Dans d'autres séries d'expériences, l'auteur, recherchant les modifications éventuelles de l'équilibre ionique dans des cas de grossesse pathologique, tels que l'éclampsie, la pré-éclampsie ou la névropathie, et de grossesse prolongée, ne constate aucune modification du pH du liquide amniotique.

Francisco A. URANGA IMAZ et Alberto GASCON (16), en 1950, au cours de recherches sur la biochimie du liquide amniotique, et sur ses qualités physico-chimiques, portant successivement sur le poids spécifique, la densité, la viscosité, la concentration moléculaire, la concentration des ions complets, opèrent cent-trois mesures du pH au moyen de la méthode électrométrique et trouvent une moyenne arithmétique de 7,43.

CHAPITRE II

EXPÉRIMENTATION CHEZ L'ANIMAL

Dans le domaine des recherches effectuées chez l'animal, ce sont essentiellement les races bovine, canine, chevaline qui ont donné lieu à des travaux expérimentaux.

DUKES (5), en 1937, constate que dans la race bovine le liquide amniotique est légèrement alcalin. Peu après, en 1940, LARDY, POUNDEN et PHILLIPS (7) observent que la valeur du pH du liquide amniotique de cette même race oscille entre 7,0 et 7,4 avec une moyenne de 7,12. Nous n'avons sur ces expériences que peu ou pas de précisions : aucun âge, aucune technique n'a été mentionnée.

En 1943, B.-B. MORGAN et C.-K. WHITEHAIR (9), recherchant les facteurs impliqués dans le mécanisme de l'avortement précoce dû au trichomonas, opèrent cent soixante-deux mesures par la méthode électrométrique sur du liquide amniotique de vache fraîchement prélevé et trouvent une valeur de pH oscillant entre 6,8 et 8,0. Des différents chiffres, on peut déduire une moyenne de pH de 7,02. Les auteurs indiquent, d'autre part, que le temps moyen qui s'est écoulé entre l'abattage des vaches et le prélèvement du liquide fut d'environ 25 minutes.

Dans la race canine Pietro AJELLO (1), en 1947, effectuant des prélèvements directs après laparotomie sur des chiennes pleines, cliniquement saines, attribue au pH du liquide amniotique mesuré par la méthode électrométrique, une valeur se situant aux environs de la neutralité.

Dans la race chevaline, BONNET signale que le liquide amniotique présente une réaction neutre. SMITH (14), en 1921, et BEEMAN (2), en 1932, lui reconnaissent une réaction légèrement alcaline.



L'énumération de ces quelques résultats expérimentaux obtenus dans la série humaine et animale fait apparaître des écarts selon les différents auteurs qui pourraient être liés aux faits : que les méthodes de mesure utilisées ne sont pas toujours les mêmes, que la technique de certains prélèvements n'exclut pas la possibilité de souillures capables d'entraîner des modifications dans l'équilibre ionique et enfin que certains chercheurs ne travaillaient pas toujours sur des sujets sains, mais s'adressaient précisément à des cas relevant de la pathologie.

DEUXIEME PARTIE

NOS RECHERCHES PERSONNELLES

Pour essayer de mener à bien notre étude, il nous est apparu intéressant d'étudier le pH du liquide amniotique chez la femme ainsi que chez les animaux. Dans la série animale nous avons choisi la lapine et le cobaye pour leur taille, leur facilité d'élevage et la différence de durée de leur gestation.

Nous avons mesuré le pH du liquide amniotique, prélevé chez la femme enceinte à terme, et ponctionné à partir d'un œuf complet de trois mois expulsé en bloc.

L'expérimentation chez l'animal nous a permis d'obtenir, avec facilité, du liquide amniotique pur aux différents stades de la gestation que nous avons arbitrairement fixé à la moitié ⁽¹⁾ de la durée de gestation, aux trois quarts de la gestation et enfin à terme, de façon à obtenir des moyens de comparaisons corrélatives entre les deux espèces considérées.

Le but de nos investigations est donc de préciser la valeur du pH dans la série humaine et animale, de rechercher toute éventuelle modification de cette valeur au cours des étapes de la gestation, et enfin d'étudier ses modifications en fonction du temps et des conditions de conservation, le liquide étant placé, à cet effet, en tubes bouchés ou débouchés, dans une atmosphère réfrigérée ou non.

(1) Nous avons primitivement pensé faire une première mesure au quart de la gestation, mais à stade la quantité insuffisante de liquide amniotique nous en a rendu la réalisation impossible.

CHAPITRE III ⁽¹⁾

I. - NOTIONS BIOCHIMIQUES CONCERNANT LE LIQUIDE AMNIOTIQUE

Avant d'exposer nos expérimentations, il nous a semblé intéressant de rappeler rapidement quelques notions concernant les propriétés physico-chimiques du liquide amniotique.

Ces notions sont empruntées à l'étude que publièrent, en 1950, F.-A. URANGA IMAZ, Professeur adjoint à la clinique d'obstétrique de Buenos-Aires, et A. GASCON, Professeur de Physiologie de la Faculté de Médecine de La Plata.

Nous passerons tout d'abord en revue les propriétés physico-chimiques pour, ensuite, nous arrêter à la composition chimique du liquide amniotique.

1) Propriétés physico-chimiques.

Les auteurs ont étudié la viscosité, la concentration moléculaire, la conductibilité électrique. Ils se sont heurtés à des difficultés dues surtout au défaut d'homogénéisation du liquide ou à la présence de floculat. Citons les principaux résultats obtenus :

Densité : $1.006 \pm 0,002$

Viscosité : 1 ± 0

Concentration moléculaire, exprimée par les constantes :

Cryoscopique : $\Delta = -501 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 0,006$

et Osmométrique : $P = 5,80 \text{ atmosphères} \pm 0,27.$

Conductibilité électrique spécifique moyenne :

$118,10^{-4} \text{ mho.} \pm 9$

Le pH mesuré par ces auteurs par la méthode électrométrique présentait d'assez grandes variations :

$\text{pH} = 7,43 \pm 0,60$

2) Composition chimique.

Les éléments étudiés ont été : l'eau, l'extrait sec, les cendres, les corps minéraux, les corps organiques, les enzymes.

1° EAU :

Les auteurs ont desséché le liquide amniotique par distillation sous vide poussé à $-80^\circ\text{C}.$

eau : $96,40 \% \pm 3,05.$

(1) Nous devons ce chapitre à la collaboration de Mlle J. QUICKE, ingénieur chimiste, assistante à la Faculté de Médecine de Marseille, à qui nous tenons à exprimer notre vive reconnaissance.

2° EXTRAIT SEC :

Il a été aussi obtenu par distillation sous vide
extrait sec : 1,18 % $\pm$ 0,06.

3° CENDRES :

Les résultats obtenus par calcination au four à moufle ont été variables, les auteurs supposent que le contenu minéral du liquide amniotique peut varier.

La moyenne obtenue a été 0,73 gr. % $\pm$ 0,008
parmi ces cendres sont insolubles seulement 0,036 gr. %.

4° LES CORPS MINÉRAUX :

Chlore	0,35	gr. %	$\pm$	0,05
Sodium	0,30	gr. %	$\pm$	0,02
Potassium . . .	0,018	gr. %	$\pm$	0,003
Magnésium ..	0,00028	gr. %	$\pm$	0,00008
Calcium	0,010	gr. %	$\pm$	0,009
Phosphore . . .	0,0038	gr. %	$\pm$	0,0018

5° CORPS ORGANIQUES :

Glucides : Les auteurs ont observé très tôt un phénomène de glycolyse qui affecte le résultat des dosages. Aussitôt après le prélèvement on a :

0,0040 $\pm$ 0,0020 gr. % en glucose

Protides :

Protéines coagulables : 0,210 $\pm$ 0,08 gr. % ;

Protéines non coagulables : traces.

Urée :

Proportions variables

valeur moyenne : 0,0298 $\pm$ 0,0018 gr. %.

Azote :

Chiffre total	0,069	$\pm$	0,006	gr. %
Azote protéique ..	0,048	$\pm$	0,009	gr. %
Azote non protéique	0,0147	$\pm$	0,0007	gr. %
Azote ammoniacal .	0,0018	$\pm$	0,0003	gr. %
Azote uréique	0,0090	$\pm$	0,0015	gr. %

Acide urique : 0,0044 $\pm$ 0,005 gr. %.

Créatine et Créatinine : traces.

Acides gras : 0,230 $\pm$ 0,190.

Cholestérol : Très variable, en moyenne :
0,0019 $\pm$ 0,0003 gr. %.

Enzymes : Présence qualitative d'enzymes agissant sur les protides, glucides et lipides.

II. - RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS CONCERNANT LE pH ET LES SOLUTIONS TAMPONS

A) Généralités.

On sait que lorsqu'un acide ou une base sont mis en solution dans l'eau, ils se dissocient en mettant en liberté le radical et, pour les acides, un ion hydrogène positif H^+ , pour les bases, un ion oxydyle, négatif OH^- .

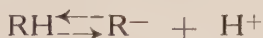
Pour simplifier l'exposé, nous raisonnerons sur les acides, étant entendu qu'un raisonnement analogue est valable pour les bases, l'ion OH^- remplaçant l'ion H^+ .

Lorsque l'on étudie l'acidité d'une solution, il convient de distinguer deux notions :

a) L'acidité de titration ou acidité potentielle est connue lorsqu'on dose l'acide par une base⁻, elle correspond au nombre total d'ions H^+ contenus dans l'acide et susceptibles de se combiner aux ions OH^- de la base.

Ce nombre est égal au nombre de molécules d'acide mises en jeu.

b) L'acidité réelle ou acidité ionique correspond au nombre d'ions H^+ libérés par l'acide par simple dissolution dans l'eau suivant la réaction réversible suivante :



Cette action, réversible, obéit aux lois d'action de masse.

En particulier, si on exprime par $[X]$ la concentration du terme X en molécules-gramme, on a :

$$\frac{[RH^-] [H^+]}{[RH]} = K$$

La constante K dépend de l'acide considéré, de la dilution, de la température.

Pour les acides minéraux dits « forts », K est très grand et la dissociation très poussée (acide chlorhydrique, nitrique, sulfurique). Avec une solution infinie on aurait H égal à la concentration de l'acide.

Pour les acides « faibles » et les acides organiques, K est plus petit et la dissociation moins poussée.

Ces différences d'acidité ionique ont une très grande importance : les propriétés de l'acide en solution en dépendent. A une concentration moléculaire égale, un acide fortement dissocié présentera des propriétés caustiques beaucoup plus grandes qu'un acide faiblement dissocié. En particulier, en biologie, un acide fort, même dilué, pourra arrêter les phénomènes vitaux qu'un acide faible

laissera subsister. En règle générale la concentration en ions hydrogène réglera toutes les réactions biochimiques.

B) Expression de l'acidité ionique.

La théorie des ions nous apprend que l'eau pure HOH est très faiblement dissociée en un nombre égal d'ions $[H^+]$ et $[OH^-]$. En exprimant par $[H^+]$ et $[OH^-]$ la concentration en ion-gramme, on peut écrire :

$$[H^+] [OH^-] = \text{Constante } 10^{-14}$$

Lorsqu'on met un acide (ou une base) en solution dans l'eau, il libère à son tour des ions H (ou OH), mais l'expression précédente reste valable.

Le produit $[H^+] [OH^-]$ est toujours égal à 10^{-14} .

Avec de l'eau pure, on aura : $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$

Avec un acide complètement dissocié : $[OH^-] = 10^{-14}$
 $[H^+] = 1$

Avec une base complètement dissociée : $[OH^-] = 10^{-14}$
 $[H^+] = 10^{-14}$

On voit que la concentration en ions H varie dans des proportions considérables :

de 10^{-14} à 1.

Pour l'exprimer de façon plus simple, SORRENSEN a imaginé de la représenter par une notation conventionnelle.

$$pH = \log \frac{1}{[H^+]} = -\log [H^+]$$

pH variera donc de 0 pour un acide à 14 pour une base ; la neutralité étant à 7 pour l'eau pure à la température ordinaire

C) Les solutions tampons.

Nous avons vu que pour l'eau pure le pH est de 7, c'est-à-dire que :

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$$

La concentration en ions H et OH au voisinage de la neutralité est donc très faible, c'est-à-dire qu'un apport minime d'ions H ou OH, soit par l'air, soit par le verre des récipients, peut modifier considérablement cette concentration. Il serait donc pratiquement impossible de mesurer un pH voisin de 7 avec précision. D'autre part, en biologie, une faible action extérieure devrait faire varier facilement le pH dont la constance est cependant nécessaire à la vie.

Pour remédier à ces inconvénients existent les solutions tampons. Ce sont des solutions contenant deux constituants dont l'un pourra fixer les ions H s'ils sont en excès, et l'autre en céder s'ils disparaissent de façon à maintenir leur concentration à peu près constante, ceci tant que les échanges d'ions restent faibles.

Leur application est importante dans le cadre de nos recherches : c'est grâce à des solutions tampons que nous étalonnerons les appareils de mesure du pH : et si le pH du liquide amniotique reste constant, c'est qu'il contiendra probablement des sels à effet tampon.

III. - TECHNIQUES DE MESURE

Les mesures de pH s'effectuent en général, comme on le sait, selon deux grands groupes de méthodes : colorimétriques et électrométriques. Les méthodes colorimétriques sont les plus faciles à employer et nécessitent un appareillage simple et d'entretien aisé. Par contre, elles sont peu précises, sujettes à des erreurs lorsque les solutions à mesurer ne sont pas tamponnées, car les réactifs utilisés ne sont généralement pas neutres. Enfin, elles ne peuvent être employées avec des liquides colorés ou trop troubles.

Nous les avons utilisées cependant comme complément, à titre indicatif, car ce sont les plus couramment employées dans les laboratoires non spécialisés.

Les méthodes électrométriques sont rapides et sûres, à condition d'être maniées par un expérimentateur entraîné, l'appareil étant vérifié fréquemment. Elles ont l'avantage de pouvoir être appliquées à des liquides troubles, colorés ou visqueux. Enfin elles apportent une précision et une sensibilité bien supérieures.

A) Méthodes colorimétriques.

Nous avons utilisé le simple appareillage BRUÈRE fourni par Prolabo. Il est constitué, comme on le sait, par des indicateurs colorés qui changent progressivement de couleur quand le pH se modifie, dans des zones de pH assez étroites, grâce à cinq indicateurs :

- Rouge de méthyle,
- Vert de bromocrésol,
- Bleu de bromothymol,
- Rouge de phénol,
- Indicateur R.P.

On peut couvrir toute la gamme des pH de 1,2 à 9,6 de 0,2 en 0,2 unités pH. La coloration obtenue en ajoutant à un certain volume de liquide, une quantité connue d'indicateur est comparée visuellement avec des solutions colorées — étalons conservés sous vide, à l'abri de la lumière.

Le pH est connu « entre certaines valeurs » avec d'autant plus de précision que le liquide est plus clair.

B) Méthodes électrométriques.

Nous avons utilisé le pH-mètre MECI, constitué par une cellule de mesure à électrode de verre, avec électrode de référence

au calomel saturé, reliée à l'amplificateur de mesure pour courant continu et au circuit de mesure potentiométrique du polarographe MECI, à étalonnage automatique par rapport à un élément étalon WESTON.

a) *Théorie générale :*

La théorie en a été connue d'abord grâce à l'électrode à hydrogène. Cette électrode est constituée par une lame de platine « platiné » saturé par un courant d'hydrogène. Lorsqu'elle est plongée dans une solution aqueuse contenant des ions H^+ en liberté, il s'établit entre les deux une différence de potentiel analogue à celle qui prend naissance quand on plonge un métal dans la solution aqueuse d'un de ses sels.

Pour mesurer cette différence de potentiel, on établit une « pile de concentration » obéissant à la loi de NERNST selon laquelle, lorsque deux solutions d'un même électrolyte à des concentrations différentes sont reliées électriquement, il s'établit entre elles une différence de potentiel proportionnelle à la différence de concentration.

On prend donc la différence de potentiel entre deux électrodes à hydrogène plongées, l'une dans la solution à étudier, l'autre dans une solution à pH connu.

Par analogie avec l'électrode à hydrogène, on a établi d'autres électrodes de mesure du pH.

Electrode à quinhydrone,

Electrode à antimoine,

Electrode de verre.

qu'on a étalonnées par rapport à l'électrode de verre.

Parmi toutes ces électrodes, nous avons préféré l'électrode de verre, dont l'emploi est plus facile, moins sujette aux erreurs d'expérience et qui, de plus, est la seule à ne pas modifier le pH des solutions peu tamponnées et à être utilisable avec des liquides visqueux.

b) *L'électrode de verre :*

Son principe est le suivant :

Lorsque deux solutions de pH différentes sont séparées par une mince pellicule de verre spécial (riche en sodium, pauvre en aluminium), il s'établit entre elles, une différence de potentiel E donnée par la formule :

$$E = K (pH_1 - pH_2) + C \quad K \text{ et } C \text{ étant des constantes.}$$

Une électrode de verre comportant essentiellement une bulle de verre soufflée, remplie d'un liquide à pH connu, est plongée dans le liquide à étudier. Celui-ci est, d'autre part, en contact par une paroi poreuse avec une électrode à calomel saturé dont le potentiel est constant à une température donnée. On mesure électrométriquement la force électromotrice qui prend naissance.

K, C, pH1 et les variations de E avec la température sont connues grâce à un étalonnage préalable de l'électrode et les résultats portés sur une abaque. Grâce à cette abaque on peut retrouver facilement la valeur du pH en fonction de la différence de potentiel mesuré.

On fait périodiquement une vérification de l'abaque avec une solution tampon de pH connu, afin de corriger éventuellement le décalage qui peut se produire entre E et le pH.

Notons que, dans ces conditions, le pH peut théoriquement être mesuré avec une précision de 0,01. En pratique nous n'avons pas voulu donner une précision aussi grande qui peut être illusoire. Nos chiffres sont donnés à 0,05 près.

IV. - CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

1) Dans la série humaine.

A. - *Le matériel :*

Notre matériel, fort simple, comportait :

— Une pipette de laboratoire pouvant contenir 25 cc. de liquide, adaptée à un tube souple en résine polyvinyle ;

— Des tubes à essais en verre neutre munis de bouchons en caoutchouc pour conserver le liquide amniotique.

Tout notre matériel était préalablement stérilisé, pour éviter tout ensemencement microbien.

B. - *Protocole expérimental :*

Il convenait de procéder selon un protocole expérimental nous mettant à l'abri de toute souillure vaginale ou autre, et nous permettant d'obtenir du liquide amniotique à l'état pur.

Après rupture artificielle de la poche des eaux, le tube souple est introduit immédiatement dans l'œuf, le liquide est aspiré et recueilli dans la pipette. Cette dernière, une fois remplie, est, sur le champ, transvasée dans un tube en verre neutre muni d'un bouchon en caoutchouc. Le liquide amniotique est toujours conservé en réfrigérateur jusqu'au moment de la première mesure.

C'est à l'aide de ce matériel et selon ce protocole expérimental que nous avons effectué les vingt-deux prélèvements.

A côté de ces prélèvements effectués chez la femme enceinte à terme, du liquide amniotique a été recueilli provenant d'un œuf de trois mois expulsé en bloc à la suite de manœuvres abortives. Le liquide, prélevé directement, a été placé, sur le champ, dans un tube en verre neutre, et conservé en réfrigérateur.

Nous tenons à exprimer nos respectueux remerciements à M. le Professeur CHOSSON qui nous a permis de pratiquer les prélèvements chez la femme. Nous remercions, d'autre part, MM. les

Internes de la Clinique Obstétricale pour l'intérêt qu'ils ont bien voulu porter à nos recherches.

2) Dans la série animale.

Nous avons opéré sur un lot de neuf lapines et de neuf cobayes mis au mâle pour les besoins de la cause à des époques étagées, pour nous permettre de les sacrifier à un même moment, groupant ainsi nos mesures, en tenant compte seulement des différents stades de gestation nous intéressant par définition, à savoir : demi, trois quarts et terme.

L'animal, une fois sacrifié, est attaché par les quatre pattes sur un plateau d'autopsie, et nous procédons, à l'aide d'une trousse préalablement stérilisée, à l'ouverture de la cavité abdominale selon une large voie d'abord, nous permettant un accès facile des annexes génitales.

Après incision de la paroi utérine au niveau de chaque œuf nous prélevons le liquide amniotique directement en le recueillant dans des tubes en verre neutre.

CHAPITRE IV

RECHERCHES EFFECTUÉES DANS LA SÉRIE HUMAINE

1) Protocole expérimental.

Le liquide amniotique ayant été obtenu suivant le protocole expérimental énoncé plus haut, le pH est mesuré la première fois par les méthodes colorimétriques et électrométriques, et les fois suivantes par la méthode électrométrique seulement. Le mode de conservation des prélèvements du liquide amniotique varie, après la première mesure, selon qu'il est placé soit en tubes bouchés ou ouverts dans une atmosphère non réfrigérée dont la température oscille entre 18° et 20°, soit en tubes bouchés, conservé en réfrigérateur où la température oscille entre + 4° et — 2°.

Il est à noter que, dans un cas, le liquide amniotique a été conservé, par erreur, avant la mesure, pendant 6 heures, dans un tube à essai banal et non, comme dans les 22 autres cas, dans un verre neutre, et que la valeur du pH était de 6,95 ⁽¹⁾.

2) Résultats de nos recherches.

Nous rapporterons d'abord les résultats des mesures effectuées immédiatement après son prélèvement sur le liquide amniotique et ensuite ceux enregistrés en fonction du temps et du mode de conservation.

Nous rapporterons ensuite les résultats des mesures effectuées sur le liquide amniotique provenant d'un œuf de trois mois expulsé en bloc, ainsi que les variations enregistrées en fonction du temps.

A. - *Mesure du pH du liquide amniotique de la femme :*

Nous rapporterons les vingt-deux résultats que nous avons enregistrés en mentionnant l'âge de la femme, le nombre de grossesses et le délai séparant le prélèvement de la mesure. Il nous a paru intéressant de signaler le nombre de grossesses afin de savoir s'il n'influait pas la valeur du pH ; lequel, à l'examen des résultats, ne paraît pas avoir d'influence sur ce dernier.

Nous avons ajouté aux résultats obtenus par la méthode électrométrique ceux, plus imprécis certes, donnés par la méthode colorimétrique, en raison de leur grande facilité d'usage.

(1) Nous n'avons pas cru devoir faire figurer ce résultat entaché d'erreur dans notre tableau n° 1.

Résultats (Tableau n° 1)

Le tableau n° 1 rassemble les résultats de nos recherches en ce sens.

Tableau n° 1

N°	Nom	Age	Nombre de Grossesses	Délai écoulé :		Mesure du pH	
				entre le	prélèvement	Electrométrique	Colorimétrique
1	G.Q.	48 ans	9	5 H.		7,30	entre 7,2 - 7,4
2	P.C.	25 ans	3	2 H.		7,15	entre 7,0 - 7,2
3	G.D.	23 ans	1	3 H.		7,05	entre 6,8 - 7,2
4	L.D.	22 ans	2	3 H.		7,20	entre 7,0 - 7,2
5	C.E.	34 ans	4	4 H.		7,10	entre 7,0 - 7,2
6	P.L.	31 ans	2	4 H.30		7,15	entre 7,0 - 7,2
7	D.R.	28 ans	2	3 H.30		7,25	entre 7,0 - 7,4
8	M.M.	24 ans	6	1 H.30		7,10	entre 7,0 - 7,2
9	M.B.	28 ans	5	2 H.		7,20	entre 7,2 - 7,4
10	L.M.	28 ans	4	6 H.		7,35	entre 7,2 - 7,4
11	N.T.	21 ans	1	1 H.30		7,30	entre 7,2 - 7,4
12	F.H.	26 ans	2	5 H.		7,25	entre 7,2 - 7,4
13	G.M.	27 ans	3	4 H.		7,05	entre 7,0 - 7,2
14	G.G.	21 ans	3	45 minutes		7,10	entre 7,0 - 7,4
15	A.E.	27 ans	1	4 H.30		7,05	entre 7,0 - 7,2
16	M.S.	33 ans	3	5 H.30		7,30	entre 7,0 - 7,4
17	M.J.	19 ans	1	11 H.		7,25	entre 7,0 - 7,4
18	B.A.	20 ans	1	7 H.		7,20	entre 7,0 - 7,2
19	O.	20 ans	1	2 H.45		7,10	entre 7,0 - 7,2
20	B.M.	23 ans	1	8 H.		7,10	entre 6,8 - 7,2
21	B.L.	21 ans	1	1 H.		7,15	entre 7,0 - 7,2
22	M.J.	17 ans	1	6 H.		7,05	entre 6,8 - 7,2

La lecture de ce tableau permet de se rendre compte :

— Que le liquide amniotique de la femme, mesuré par la méthode électrométrique, est toujours légèrement alcalin ;

— Que les légères variations individuelles se font toujours dans la zone basique ;

— Que la valeur de la moyenne arithmétique de son pH est de 7,17 ;

— Que la méthode électrométrique représente le procédé de choix de mesure.

B. - Variations du pH du liquide amniotique de la femme en fonction du temps et du mode de conservation :

Parallèlement nous avons recherché les modifications du pH

du liquide amniotique par rapport au temps écoulé entre le prélèvement et la mesure, et selon le mode de conservation. Nous avons choisi pour cette étude trois cas particulièrement favorables (cas n^{os} 11, 14, 21) en raison du court laps de temps s'étant écoulé entre l'obtention du liquide et la première mesure, et en raison de l'abondance du liquide recueilli. Nous avons, pour chaque cas, divisé un même liquide en trois tubes :

- Tube n° 1 : Liquide conservé débouché en atmosphère de laboratoire (20°/25°) ;
- Tube n° 2 : Liquide conservé bouché en atmosphère de laboratoire (20°/25°) ;
- Tube n° 3 : Liquide conservé bouché en réfrigérateur (+4°/-2°).

Les mesures ont été effectuées toutes les 12 heures, par la seule méthode électrométrique, la méthode colorimétrique ne pouvant donner une précision suffisante. Il est à noter que jusqu'à la première mesure tous les liquides ont été conservés bouchés dans un réfrigérateur.

Résultats

Les tableaux 2, 3 et 4 ci-après rassemblent les résultats des mesures électrométriques faites dans ces conditions.

TABLEAU N° 2

rapportant les résultats des mesures du pH du liquide amniotique du cas n° 11.

Délai écoulé entre prélèvement et mesure du pH	pH	pH	pH
1 H.30	7,30	7,30	7,30
12 H.	7,55	7,45	7,40
24 H.	7,85	7,60	7,45
36 H.	8,00	7,65	7,55
48 H.	8,20	7,75	7,55
60 H.	8,30	7,75	7,60
72 H.	8,40	7,80	7,65
84 H.	8,50	7,85	7,65
96 H.	8,60	7,85	7,65
Numéro du tube	Tube n° 1	Tube n° 2	Tube n° 3
Mode de conservation	débouché à 20°/25°	bouché à 20°/25°	bouché à +4°/-2°

TABLEAU N° 3

rapportant les résultats des mesures du pH du liquide amniotique du cas n° 14.

Délai écoulé entre prélèvement et mesure du pH	pH	pH	pH
45 minutes	7,10	7,10	7,10
12 H.	7,45	7,25	7,15
24 H.	7,75	7,40	7,25
36 H.	7,85	7,45	7,30
48 H.	8,00	7,55	7,35
60 H.	8,15	7,65	7,35
72 H.	8,20	7,70	7,40
84 H.	8,30	7,75	7,45
96 H.	8,40	7,75	7,45
Numéro du tube	Tube n° 1	Tube n° 2	Tube n° 3
Mode de conservation	débouché à 20°/25°	bouché à 20°/25°	bouché à +4°/-2°

TABLEAU N° 4

rapportant les résultats des mesures du pH du liquide amniotique du cas n° 21.

Délai écoulé entre prélèvement et mesure du pH	pH	pH	pH
1 H.	7,15	7,15	7,15
12 H.	7,55	7,30	7,20
24 H.	7,65	7,40	7,25
36 H.	7,90	7,60	7,30
48 H.	8,10	7,60	7,40
60 H.	8,15	7,65	7,50
72 H.	8,30	7,70	7,50
84 H.	8,35	7,80	7,55
96 H.	8,45	7,80	7,55
Numéro du tube	Tube n° 1	Tube n° 2	Tube n° 3
Mode de conservation	débouché à 18°/22°	bouché à 18°/22°	bouché à +4°/-2°

Comme on le voit à la lecture des tableaux n° 2, 3 et 4 :

— L'alcalinité du liquide amniotique augmente avec son vieillissement ;

— L'augmentation est plus rapide dans les 24 premières heures du vieillissement, plus progressive ensuite, surtout quand le prélèvement est conservé en tube débouché ;

— L'alcalinisation est d'autant plus importante que le prélèvement est exposé à l'air et en atmosphère non réfrigérée.

C. - Etude du pH du liquide amniotique provenant d'un œuf de trois mois :

Nous rapportons les mesures de pH que nous avons effectuées sur le liquide amniotique provenant d'un œuf de trois mois expulsé en bloc après manœuvres abortives.

La première mesure a été effectuée après un délai de 4 heures pendant lequel le liquide fut conservé dans un réfrigérateur. Nous avons, de plus recherché les modifications du pH en fonction du temps écoulé entre le prélèvement et la mesure. A cet effet le liquide fut conservé dans un tube bouché placé en laboratoire, soit à une température oscillant entre 18° et 22°, et mesuré toutes les 12 heures. Nous n'avons pas pu pratiquer de mesures par la méthode colorimétrique ni étudier les variations par rapport au mode de conservation en raison d'une quantité insuffisante de liquide.

Résultats

Le tableau n° 5 rassemble les résultats des mesures électrométriques effectuées dans ces conditions.

TABLEAU N° 5

rapportant les résultats obtenus par la méthode électrométrique.

Délai entre le prélèvement et la mesure :	pH
4 H. :	7,15
12 H. :	7,30
24 H. :	7,45
36 H. :	7,55
48 H. :	7,60
60 H. :	7,70
72 H. :	7,75
84 H. :	7,80
96 H. :	7,80
Mode de conservation :	bouché à 18°/20°

A la lecture de ce tableau, il apparaît :

- Que le liquide amniotique prélevé sur un œuf de trois mois est légèrement alcalin ;
- Que cette alcalinité augmente avec le vieillissement ;
- Que le stade de la grossesse ne semble pas influencer le pH du liquide amniotique.

CHAPITRE V

RECHERCHES EFFECTUÉES CHEZ LA LAPINE

1) Protocole expérimental.

Nous avons opéré sur un lot de 9 lapines ; pour chaque animal, le liquide amniotique ayant été obtenu suivant la technique exposée plus haut, le pH est mesuré la première fois par les méthodes colorimétriques et électrométriques, et les fois suivantes seulement par la méthode électrométrique. La première mesure a lieu environ 5 minutes après la ponction, et les suivantes toutes les 12 heures pendant 4 jours.

Comme dans la série humaine, le mode de conservation du liquide amniotique varie selon qu'il est placé, soit en tube bouché ou ouvert dans une ambiance non réfrigérée, soit en tube bouché placé en réfrigérateur.

2) Résultats de nos recherches.

Nous rapporterons d'abord les résultats des mesures effectuées immédiatement après son prélèvement sur le liquide amniotique en fonction des stades de gestation, ensuite pour chacune de ces étapes, en fonction du temps et des conditions de conservation.

A. - Mesure du pH du liquide amniotique de la lapine et recherche des variations selon le stade de la gestation :

Nous rapportons ici les résultats des 9 prélèvements réalisés sur des lapines pleines.

Le liquide amniotique a été recueilli :
chez les lapines n^{os} 1, 2, 3 à la moitié de la gestation ;
chez les lapines n^{os} 4, 5, 6 aux trois quarts de la gestation ;
chez les lapines n^{os} 7, 8, 9 à terme.

Le pH a été mesuré 5 minutes environ après la ponction du liquide. Ce dernier a été conservé, pendant ce court laps de temps, dans des tubes en verre neutre.

Nous donnons les résultats obtenus par la méthode colorimétrique en raison de la facilité d'usage de cette méthode.

Résultats (Tableau n° 6)

Les résultats obtenus par la méthode électrométrique et colorimétrique sont rassemblés dans le tableau n° 6.

TABLEAU N° 6

Désignation des lapines		Mesure du pH	
		électrométrique	colorimétrique
Gestation à moitié }	1	7,30	entre 7,2 - 7,4
	2	7,30	entre 7,0 - 7,4
	3	7,10	entre 6,8 - 7,2
Gestation aux 3/4 }	4	7,25	entre 7,2 - 7,4
	5	7,15	entre 7,0 - 7,4
	6	7,30	entre 7,2 - 7,4
Gestation à terme }	7	7,35	entre 7,2 - 7,4
	8	7,15	entre 7,0 - 7,2
	9	7,20	entre 7,2 - 7,4

La lecture de ce tableau permet de se rendre compte que le liquide amniotique de la lapine :

- est franchement alcalin ;
- qu'il présente de légères variations individuelles ;
- que la valeur de la moyenne arithmétique de son pH est de 7,23 ;
- que son pH ne subit pas, au cours des périodes de la gestation que nous avons envisagées, de modifications appréciables ;
- enfin, que la méthode électrométrique est le procédé de choix apportant un maximum de précision.

B. - Variations du pH du liquide amniotique de la lapine en fonction du vieillissement du prélèvement et de son mode de conservation :

Nous avons recherché, comme chez la femme, les modifications du pH du liquide amniotique en fonction du temps et du mode de conservation. La petite importance du prélèvement initial du liquide amniotique ne nous a pas permis de le partager en 3 fractions pour soumettre chacune d'elles à des conditions différentes de conservation. Nous avons dû réserver à un prélèvement de chacun des 3 stades considérés de la gestation, un mode de conservation particulier en tube de verre neutre, à savoir : débouché et bouché en atmosphère non réfrigérée (18° à 20°) et bouché en atmosphère réfrigérée (+ 4° à - 2°).

Les mesures ont été effectuées toutes les 12 heures pendant 4 jours par la méthode électrométrique seulement ; la méthode colorimétrique ne pouvant nous donner une précision suffisante.

Résultats

Les tableaux n°s 7, 8 et 9 rassemblent les résultats des mesures électrométriques faites dans ces conditions.

TABLEAU N° 7

rapportant les résultats des mesures du pH des liquides amniotiques prélevés sur les lapines n° 1, 2 et 3, à moitié de leur gestation. Le mode de conservation est différent pour chaque prélèvement :

Lapine n° 1 : Liquide conservé débouché à 18°/20° ;

Lapine n° 2 : Liquide conservé bouché à 18°/20° ;

Lapine n° 3 : Liquide conservé bouché à + 4°/- 2°.

Délai écoulé entre le prélèvement et la mesure	pH	pH	pH
5 minutes	7,30	7,30	7,10
12 H.	7,65	7,50	7,20
24 H.	7,95	7,65	7,30
36 H.	8,13	7,80	7,35
48 H.	8,40	7,95	7,45
60 H.	8,45	7,95	7,50
72 H.	8,60	8,00	7,50
84 H.	8,70	8,05	7,55
96 H.	8,70	8,05	7,55
Désignation de l'animal	Lapine n° 1	Lapine n° 2	Lapine n° 3
Mode de conservation	débouché à 18°/20°	bouché à 18°/20°	bouché à + 4°/- 2°

TABLEAU N° 8

rapportant les valeurs du pH des liquides amniotiques prélevés sur les lapines n° 4, 5 et 6 aux trois quarts de leur gestation.

Délai écoulé entre le prélèvement et la mesure	pH	pH	pH
5 minutes	7,25	7,15	7,30
12 H.	7,65	7,30	7,40
24 H.	7,90	7,45	7,45
36 H.	8,15	7,60	7,50
48 H.	8,35	7,75	7,60
60 H.	8,50	7,75	7,60
72 H.	8,50	7,80	7,65
84 H.	8,55	7,90	7,65
96 H.	8,60	7,90	7,70
Désignation de l'animal	Lapine n° 4	Lapine n° 5	Lapine n° 6
Mode de conservation	débouché à 18°/20°	bouché à 18°/20°	bouché à + 4°/- 2°

Le mode de conservation est différent pour chaque prélèvement :

- Lapine n° 4 : Liquide conservé débouché à 18°/20° ;
- Lapine n° 5 : Liquide conservé bouché à 18°/20° ;
- Lapine n° 6 : Liquide conservé bouché à + 4°/— 2°.

TABLEAU N° 9

rapportant les résultats des mesures du pH des liquides amniotiques prélevés sur les lapines n° 7, 8 et 9, au terme de leur gestation. Le mode de conservation est différent pour chaque prélèvement :

- Lapine n° 7 : Liquide conservé débouché à 18°/20° ;
- Lapine n° 8 : Liquide conservé bouché à 18°/20° ;
- Lapine n° 9 : Liquide conservé bouché à + 4°/— 2°.

Délai écoulé entre le prélèvement et la mesure	pH	pH	pH
5 minutes	7,35	7,15	7,20
12 H.	7,70	7,30	7,25
24 H.	8,00	7,45	7,35
36 H.	8,25	7,60	7,40
48 H.	8,30	7,65	7,50
60 H.	8,40	7,75	7,50
72 H.	8,60	7,80	7,55
84 H.	8,65	7,80	7,55
96 H.	8,65	7,85	7,60
Désignation de l'animal	Lapine n° 7	Lapine n° 8	Lapine n° 9
Mode de conservation	débouché à 18°/20°	bouché à 18°/20°	bouché à + 4°/— 2°

La lecture des tableaux n° 7, 8 et 9 fait apparaître dans la limite de nos expériences :

— Que l'alcalinité du liquide amniotique augmente avec son vieillissement ;

— Que cette augmentation est plus rapide pendant les 24 premières heures du vieillissement, plus progressive ensuite, surtout dans le cas des prélèvements conservés en tubes débouchés ;

— Enfin l'alcalinisation est d'autant plus importante que le prélèvement est exposé à l'air libre et en atmosphère non réfrigérée.

CHAPITRE VI

RECHERCHES EFFECTUÉES CHEZ LE COBAYE

1) Protocole expérimental.

Nous avons pratiqué nos expériences sur un lot de 9 cobayes femelles, et obtenu le liquide amniotique suivant une technique identique à celle suivie chez la lapine. Il est à noter toutefois que nous avons trouvé chez le cobaye une quantité relative de liquide amniotique plus grande que chez la lapine en raison, la plupart du temps, d'un moins grand nombre de fœtus.

Comme chez la lapine, le pH a été mesuré la première fois par les méthodes colorimétriques et électrométriques et les fois suivantes par la méthode électrométrique. De même la première mesure a lieu 5 minutes après le prélèvement, et les suivantes toutes les 12 heures, pendant 4 jours, chaque prélèvement faisant l'objet d'une conservation différente.

2) Résultats de nos recherches.

Nous rapporterons d'abord les résultats des mesures effectuées immédiatement après son prélèvement sur le liquide amniotique aux 3 stades de la gestation, ensuite pour chacune de ces étapes, les variations de la valeur du pH en fonction du temps et du mode de conservation.

A. - Mesure du pH du liquide amniotique du cobaye et recherche des variations selon le stade de la gestation :

Nous rapportons ici les résultats des 9 prélèvements réalisés sur des cobayes. Le liquide amniotique a été recueilli :
chez les cobayes n^{os} 1, 2, 3 à la moitié de la gestation ;
chez les cobayes n^{os} 4, 5, 6 aux trois quarts de la gestation ;
chez les cobayes n^{os} 7, 8, 9 à terme.

Le pH a été mesuré 5 minutes environ après le prélèvement. Le liquide, pendant ces quelques minutes, a été conservé dans des tubes en verre neutre.

Comme dans la série humaine et chez la lapine, nous donnons les résultats des mesures effectuées par la méthode colorimétrique.

Résultats (Tableau n° 10)

Le tableau n° 10 rassemble les résultats de nos recherches dans ce sens.

Designation des cobayes		Mesure du pH	
		électrométrique:	colorimétrique
Gestation	1	6,75	entre 6,6 - 6,8
à	2	6,55	entre 6,4 - 6,6
moitié	3	6,60	entre 6,6 - 6,8
-----		-----	-----
Gestation	4	6,80	entre 6,8 - 7,0
aux	5	6,60	entre 6,4 - 6,8
3/4	6	6,50	entre 6,4 - 6,6
-----		-----	-----
Gestation	7	6,70	entre 6,4 - 6,8
à	8	6,65	entre 6,6 - 6,8
terme	9	6,55	entre 6,4 - 6,8

La lecture du tableau n° 10 permet de se rendre compte que le liquide amniotique du cobaye :

- est franchement acide,
- qu'il présente des variations individuelles légères,
- que la valeur de la moyenne arithmétique de son pH est de 6,63,
- que son pH ne subit pas, au cours des différents stades de la gestation qui nous intéressent, de modifications sensibles.

B. - Variations du pH du liquide amniotique du cobaye en fonction du vieillissement du prélèvement et de son mode de conservation :

Nous avons cherché, comme dans la série humaine et chez la lapine, les modifications du pH de liquide amniotique en fonction, du temps et du mode de conservation.

Comme pour la lapine, la petite quantité du prélèvement initial du liquide amniotique ne nous a pas permis de le partager en 3 fractions pour soumettre chacune d'elles à des conditions différentes de conservation.

Nous avons donc été obligé de réserver à un prélèvement de chacun des 3 stades considérés de la gestation, un mode de conservation particulier en tube de verre neutre, à savoir : bouché et débouché en atmosphère non réfrigérée, soit à une température oscillant entre 18° et 20°, et bouché en atmosphère réfrigérée (+ 4°/— 2°).

Les mesures ont été effectuées toutes les 12 heures, pendant 4 jours, par la méthode électrométrique seulement.

Résultats

Les tableaux n° 11, 12 et 13 rassemblent les résultats des mesures électrométriques effectuées dans ces conditions.

TABLEAU N° 11

rapportant les valeurs du pH des liquides amniotiques prélevés sur les cobayes n° 1, 2 et 3, à moitié de leur gestation. Le mode de conservation est différent pour chaque prélèvement :

- Cobaye n° 1 : Liquide conservé débouché à 18°/20° ;
- Cobaye n° 2 : Liquide conservé bouché à 18°/20° ;
- Cobaye n° 3 : Liquide conservé bouché à + 4°/- 2°.

Délai écoulé entre le prélèvement et la mesure	pH	pH	pH
5 minutes	6,75	6,55	6,60
12 H.	7,05	6,70	6,65
24 H.	7,45	6,85	6,75
36 H.	7,50	7,00	6,80
48 H.	7,70	7,10	6,90
60 H.	7,85	7,15	6,90
72 H.	7,85	7,30	6,95
84 H.	8,00	7,35	7,00
96 H.	8,00	7,35	7,00
Désignation de l'animal	Cobaye n° 1	Cobaye n° 2	Cobaye n° 3
Mode de conservation	débouché à 18°/20°	bouché à 18°/20°	bouché à + 4°/- 2°

TABLEAU N° 12

rapportant les valeurs du pH des liquides amniotiques prélevés sur les cobayes n° 4, 5 et 6, aux trois quarts de la gestation.

Délai écoulé entre le prélèvement et la mesure	pH	pH	pH
5 minutes	6,80	6,60	6,50
12 H.	7,20	6,75	6,60
24 H.	7,50	6,85	6,65
36 H.	7,75	7,05	6,70
48 H.	7,85	7,10	6,75
60 H.	7,90	7,15	6,75
72 H.	8,00	7,15	6,80
84 H.	8,10	7,20	6,85
96 H.	8,10	7,25	6,85
Désignation de l'animal	Cobaye n° 4	Cobaye n° 5	Cobaye n° 6
Mode de conservation	débouché à 18°/20°	bouché à 18°/20°	bouché à + 4°/- 2°

Le mode de conservation est différent pour chaque prélèvement :

- Cobaye n° 4 : Liquide conservé débouché à 18°/20° ;
- Cobaye n° 5 : Liquide conservé bouché à 18°/20° ;
- Cobaye n° 6 : Liquide conservé bouché à + 4°/— 2°.

TABLEAU N° 13

rapportant les valeurs du pH des liquides amniotiques prélevés sur les cobayes n° 7, 8 et 9, au terme de leur gestation. Le mode de conservation est différent pour chaque prélèvement :

- Cobaye n° 7 : Liquide conservé débouché à 18°/20° ;
- Cobaye n° 8 : Liquide conservé bouché à 18°/20° ;
- Cobaye n° 9 : Liquide conservé bouché à + 4°/— 2°.

Délai écoulé entre le prélèvement et la mesure	pH	pH	pH
5 minutes	6,70	6,65	6,55
12 H.	7,25	6,80	6,60
24 H.	7,45	7,00	6,70
36 H.	7,55	7,10	6,75
48 H.	7,80	7,20	6,80
60 H.	7,85	7,25	6,85
72 H.	7,90	7,30	6,85
84 H.	7,95	7,35	6,90
96 H.	8,05	7,35	6,90
Désignation de l'animal	Cobaye n° 7	Cobaye n° 8	Cobaye n° 9
Mode de conservation	débouché à 18°/20°	bouché à 18°/20°	bouché à + 4°/— 2°

Comme on le voit à la lecture des tableaux n° 11, 12 et 13 :

— Les valeurs du pH du liquide amniotique deviennent rapidement basiques ;

— Le glissement vers l'alcalinité est plus rapide pendant les 24 premières heures, plus progressif ensuite, surtout pour les prélèvements non conservés à l'abri de l'air ;

— L'alcalinisation est d'autant plus rapide et plus importante que le prélèvement est exposé à l'air libre et en atmosphère non réfrigérée.

CHAPITRE VII

INTERPRÉTATION CORRÉLATIVE DE NOS RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Ce chapitre a pour but de faire l'étude d'ensemble des différents résultats enregistrés au cours de nos recherches expérimentales effectuées sur le pH du liquide amniotique.

Nous avons, dans la série humaine, tout d'abord mesuré le pH du liquide amniotique et ensuite étudié les variations de cette valeur en fonction du temps, du mode de conservation, et de l'âge de la grossesse.

Dans la série animale, nous avons déterminé, chez la lapine et le cobaye, le pH du liquide amniotique et recherché ses variations, selon le stade de gestation, et en fonction du vieillissement du prélèvement ainsi que de son mode de conservation.

1) Dans la série humaine.

Nous avons observé :

— Que le liquide amniotique est légèrement alcalin, la moyenne arithmétique du pH étant de 7,17 ;

— Que l'alcalinité augmente avec le vieillissement du prélèvement, la tendance étant d'autant plus rapide et importante que ce dernier est exposé à l'air en atmosphère non réfrigérée ;

— Que le stade de la grossesse ne semble pas influencer la valeur du pH.

2) Dans la série animale.

Nous avons pu nous rendre compte que :

— Que le liquide amniotique de la lapine est franchement alcalin, celui du cobaye étant, par contre, nettement acide. En effet, les valeurs moyennes du pH sont, pour la lapine, de 7,23, pour le cobaye, de 6,63 ;

— Que le glissement vers l'alcalinité augmente avec le temps. L'alcalinisation étant d'autant plus importante et rapide que le prélèvement est conservé en tube débouché en ambiance non réfrigérée ;

— Que le pH ne subit pas, au cours des périodes de gestation que nous avons envisagées, de modifications appréciables.

Interprétations corrélatives

L'étude des résultats enregistrés fait apparaître dans la limite de nos expériences, la constance du pH du liquide amniotique dans chaque série et les différences importantes existant entre les diverses séries considérées.

D'autre part, cette valeur ne subit pas, au cours des divers stades de la gestation, de variations appréciables ; sa constance tend ainsi à démontrer la présence dans le liquide amniotique de sels à effet tampons neutralisant les modifications que devraient entraîner les diverses excréctions fœtales.

Enfin, la recherche des variations du pH en fonction du vieillissement du prélèvement et de son mode de conservation nous montre l'intérêt de la mesure rapide du pH dès l'obtention du liquide amniotique, et de sa conservation en tube de verre neutre bouché placé en atmosphère réfrigérée.

CONCLUSIONS

Nous avons étudié la valeur du pH du liquide amniotique dans la série humaine et animale, d'abord au cours de l'évolution physiologique de la gestation, ensuite en fonction du vieillissement et du mode de conservation des prélèvements.

Dans la série humaine, le liquide amniotique a été prélevé chez la femme enceinte à terme, et sur un œuf de trois mois expulsé en bloc après manœuvres abortives.

Dans la série animale, nous avons opéré sur un lot de 9 lapines et 9 cobayes mis au mâle pour les besoins de la cause à des époques étagées. Ainsi il nous a été facile d'obtenir du liquide amniotique pur aux différents stades de la gestation que nous avons fixé arbitrairement à la moitié, aux trois quarts de la durée de gestation et à terme.

De l'étude des résultats enregistrés au cours de nos expérimentations, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

1° Dans la série humaine :

— Le liquide amniotique est légèrement alcalin avec de faibles variations individuelles : les valeurs de pH oscillent entre 7,05 et 7,35 ; la moyenne arithmétique étant de 7,17.

— Il ne semble pas y avoir de modifications appréciables de cette valeur en fonction de l'âge de la grossesse. La valeur du pH d'un prélèvement effectué sur un œuf de trois mois est de 7,15.

— L'alcalinité augmente avec le vieillissement du prélèvement ; l'alcalinisation étant d'autant plus importante et rapide que ce dernier est exposé à l'air en atmosphère non réfrigérée.

2° Dans la série animale :

— Le liquide amniotique est franchement alcalin chez la lapine et nettement acide chez le cobaye.

Chez la lapine le pH oscille entre 7,10 et 7,35 ; la moyenne arithmétique étant de 7,23.

Chez le cobaye les valeurs varient entre 6,50 et 6,80 avec une moyenne de 6,63.

— Il n'existe aucune modification appréciable du pH au cours des divers stades de la gestation aussi bien chez la lapine que chez le cobaye.

— Chez les deux animaux considérés, le vieillissement du

prélèvement détermine un glissement vers l'alcalinité d'autant plus rapide et important que le liquide amniotique est exposé à l'air libre dans une ambiance non réfrigérée.

Ainsi donc, nous pouvons mettre en valeur, la constance du pH du liquide amniotique dans chacune des trois espèces considérées, les différences de valeur existant entre des diverses séries, l'absence de modifications au cours de l'évolution physiologique de la gestation et enfin le glissement vers l'alcalinité sous l'influence du vieillissement et du mode de conservation des prélèvements.

En pratique, pour être de quelque valeur, les prélèvements, en vue de la mesure du pH, doivent être placés dans des tubes en verre neutre et examinés immédiatement après l'obtention du liquide amniotique, sinon être conservés à l'abri de l'air, en atmosphère réfrigérée.

LU ET APPROUVÉ.
Le Président de Thèse :
Prof. J. CHOSSON.

VU ET APPROUVÉ.
Le Doyen :
G. MORIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER N°
Aix, le 8 novembre 1954.
Le Recteur : BLACHE.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 — AJELLO (P.). — Indagini sulla reazione attuale dei Liquidi Allantoidei ed amniotico nella specie canina. — *Clin. Vét.*, 70, 166-169, 1947.
- 2 — BEEMAN. — Veterinary Obstetrics and Zootechnics. — Bailliere, Tindall a Cox, London, 1932.
- 3 — BERLIND (M.-M.). — Test for ruptured bag of waters. — *Amer. Journ. Obst. and Gynec.*, 24, 918, 1932.
- 4 — BOCK (A.). — Untersuchungen über die pH Werte des Scherdenskreises gebarender und des Fruchtwasser. — *Archiv. Für Gynak.*, 155, 443-452, 1933.
- 5 — DUKES (H.-H.). — The physiology of domestic animals. — Comstock Publishing Co. Inc. Ithaca, N.-Y., 1937.
- 6 — GOLD (V.). — Zur Diagnose des Blasensprungs. — *Zbl. Gynak.*, 51, 1491-1493, 1927.
- 7 — LARDY (H.-A.), POUDEN (W.-D.) and PHILLIPS (P.-H.). — *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 44, 517, 1940.
- 8 — MANNHERZ (K.-H.). — Über pH Messungen und Bestimmung des Alkaliereserve in menschlichen Fruchtwasser. — *Archiv. Für Gynak.*, 176, 478-502, 1949.
- 9 — MORGAN (B.-B.) and WHITEHAIR (C.-K.). — The Hydrogen ion concentration of Bovine Fetal Fluids. — *Cornell. Vet.*, 33, 273-276, 1943.
- 10 — OLLIVIER (H.), JOUVE et M^{lle} QUICKE (J.). — Recherches sur l'intérêt médico-légal de la détermination du pH du liquide amniotique. Première note expérimentale. — Com. Soc. de Médecine Légale de France, séance du 11 octobre 1954.
- 11 — CHOSSON (J.), OLLIVIER (H.), JOUVE (J.) et M^{lle} QUICKE (J.). — Recherches sur l'intérêt médico-légal de la détermination du pH du liquide amniotique. Deuxième note expérimentale. — Com. Soc. de Médecine Légale de France, séance du 9 novembre 1954.
- 12 — POLANO (O.). — *Ber. Gynak.*, 3, 1.180, 1924.
- 13 — SARVEY (O.). — Handbuch der Geburtshilfe von A. DOBERLEIN, Bd I, Wiesbaden, 1915.
- 14 — SMITH. — Veterinary Physiology. — Bailliere, Tindall a Cox, London, 1921.
- 15 — TEMESVARY (N.). — Zur Diagnose des Blasensprungs. — *Zbl. Gynak.*, 57, 1180-1182, 1933.
- 16 — URANGA IMAZ (F.-A.), GASCON (A.). — Liquido amniotico. Contribucion a su estudio biochimico. — *Obst. y Gynec. Latino Amer.*, 8, 237-251, 1950.
- 17 — UYENO (D.). — The physical properties and chemical composition of human amniotic fluid. — *Journ. Biol. Chim.*, Balt, 27, 77-103, 1919.
- 18 — VONNEGUT (F.-A.). — Systematische Fruchtwassermessungen in den verschiedenen Schwangerschaftsmonaten. — *Zbl. Gynak.*, 52, 1306-1311, 1928.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
<i>Avant-propos</i>	11
<i>Plan d'Etude</i>	13

PREMIERE PARTIE

Etat de la question

CHAPITRE I : Expérimentation chez la femme	17
CHAPITRE II : Expérimentation chez l'animal	19

DEUXIEME PARTIE

Nos recherches personnelles

CHAPITRE III : Généralités	25
I - Notions biochimiques concernant le liquide amniotique ...	25
II - Rappel de quelques notions concernant le pH et les solutions tampons	27
III - Techniques de mesure	29
IV - Conditions expérimentales	31
CHAPITRE IV : Recherches effectuées dans la série humaine	33
I - Protocole expérimental	33
II - Résultats de nos recherches	33
A) Mesure du pH du liquide amniotique de la femme	33
B) Variations du pH du liquide amniotique de la femme en fonction du temps et du mode de conservation	34
C) Etude du pH du liquide amniotique provenant d'un œuf de trois mois	37
CHAPITRE V : Recherches effectuées chez la lapine	39
I - Protocole expérimental	39
II - Résultats de nos recherches	39
A) Mesure du pH du liquide amniotique de la lapine et recherche des variations selon le stade de la gestation	39

B) Variations du pH du liquide amniotique de la lapine en fonction du vieillissement du prélèvement et de son mode de conservation	40
CHAPITRE VI : Recherches effectuées chez le cobaye	43
I - Protocole expérimental	43
II - Résultats de nos recherches	43
A) Mesure du pH du liquide amniotique du cobaye et recherche des variations selon le stade de la gestation	43
B) Variations du pH du liquide amniotique du cobaye en fonction du vieillissement du prélèvement et de son mode de conservation	44
CHAPITRE VII : Interprétation corrélatrice de nos résultats expéri- mentaux	47
<i>Conclusions</i>	49
<i>Bibliographie</i>	51

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers Condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,

Je promets et je jure, au nom de l'être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail ; je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine, dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes Confrères si j'y manque.

